PART2　分子系統樹

目標
・分子進化や分子時計の意味を理解する。
・簡単な分子系統樹を描けるようにする。

Chapter1　分子進化と分子時計

◆ 分子進化

DNA の塩基配列は，突然変異によって変化する。また，DNA の塩基配列が変化した結果，タンパク質のアミノ酸配列が変化する場合もある。生存や繁殖に有利な突然変異は自然選択によって集団に広まる一方で，生存や繁殖に影響しない中立な突然変異であっても遺伝的浮動によって集団に広まる可能性がある。このような DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列にみられる変化を（　　　　　　　）という。

◆ 分子時計

突然変異は概ね一定の確率で起こるため，分子進化において，DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列が変化していく速度は，遺伝子やタンパク質ごとに概ね一定となる。この速度の一定性を（　　　　　　　）という。

Chapter2　分子系統樹

◆ 分子系統樹

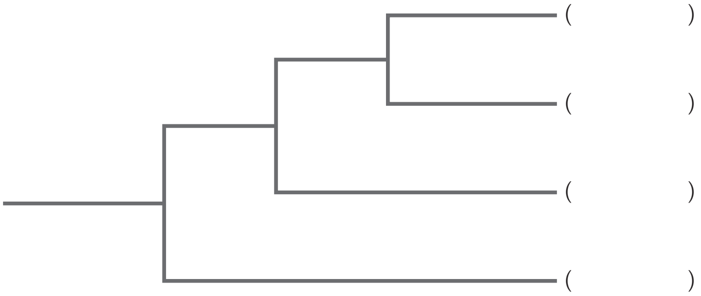
共通祖先から２種が分岐した後，それぞれの系統において分子進化が進むため，２種に共通する遺伝子の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列を比較すると，違いがみられる。分岐した年代が古い２種間ほど配列における違いの数が多くなることを利用して，系統樹を作成することができる。DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の情報にもとづいて作成された系統樹は，（　　　　　　　）とよばれる。

例 4 種の生物 (種 A ～種 D) について, ある共通の遺伝子の塩基配列を調べる実験を行い, 塩基の違う数をまとめたところ，次の表 1 が得られた。

表 1

	A	B	C	D
A	0	14	6	10
B		0	14	14
C			0	10
D				0

表 1 の結果から，次の分子系統樹を作成できる。



まとめ

・分子進化の速度は，遺伝子やタンパク質ごとに概ね一定になる。
・タンパク質のアミノ酸配列や DNA の塩基配列の情報にもとづいて作成された系統樹を，分子系統樹という。

Chapter3　演習問題

問　表 1 は生物種 A ～ F のタンパク質 W でのアミノ酸置換数である。図 1 は生物種 A ～ F の表 1 を用いて作成した分子系統樹である。生物種 A ～ F 間のアミノ酸置換数と分岐後の年数は比例関係にある。

表 1

	A	B	C	D	E	F
A	−	70	50	30	80	30
B	−	−	75	75	85	75
C	−	−	−	50	85	50
D	−	−	−	−	80	20
E	−	−	−	−	−	80
F	−	−	−	−	−	−

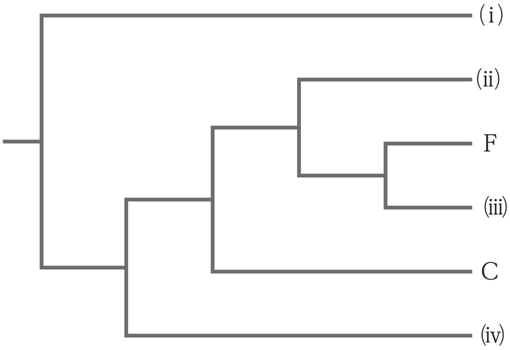


図 1

図 1 中の(i)～(iv)に入る C，F 以外の生物種の組み合わせとして適切なものを，次の①～⑧の中から一つ選べ。

	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
①	A	B	D	E
②	A	E	D	B
③	B	A	D	E
④	B	D	A	E
⑤	D	A	B	E
⑥	D	A	E	B
⑦	E	A	D	B
⑧	E	B	D	A

< Note >

第 5 講　PART2　確認問題

問 1　DNA の塩基配列が突然変異によって変化した結果，タンパク質のアミノ酸配列が変化する場合がある。このような DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列にみられる変化を（　ア　）といい，(a)その速度は遺伝子やタンパク質ごとに概ね一定である。DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の情報にもとづいて（　イ　）を作成することができる。

(1)　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　共進化　　②　分子進化
③　化学進化　　④　中立進化

(2)　下線部 (a) について，この速度の一定性のことを何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　遺伝的平衡　　②　分子時計
③　適応進化　　④　自然選択

(3)　文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

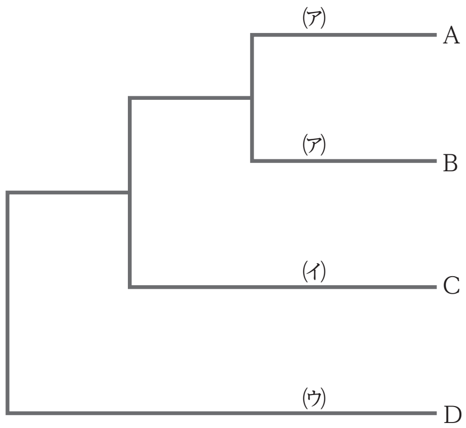
①　染色体地図　　②　生産構造図
③　分子系統樹　　④　遺伝暗号表

問2　次の表は，4種の生物（A，B，C，D）の塩基配列の違いの度合いを％で示したものである。このデータを用いて，下図のように系統樹を作成した。ただし，図中の（　ア　）～（　ウ　）はそれぞれ枝の長さを表しているものとする。

表

	A	B	C
B	1.2	−	−
C	3.1	3.3	−
D	6.8	7.0	6.6

図



(1)　図中の（　ア　）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　0.6　　②　1.2
③　1.8　　④　2.4

(2)　図中の（　イ　）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　1.6　　②　3.2
③　4.8　　④　6.4

(3)　図中の（　ウ　）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　1.7　　②　3.4
③　5.1　　④　6.8

第５講　生物の系統と進化

PART1　生物の分類

問１　(ア) 学名　(イ) 属名　(ウ) 種小名

問２　③

PART2　分子系統樹

問　⑦

PART3　生物の系統と分類

問１　③

問２　②

問３　③

PART4　人類の進化

問１　⑥

問２　⑦

第 5 講　PART2　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：
生物は世代を経るに従い，DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列が変化する。このような変化を，分子進化という。

(2)　②

解説：
塩基配列やアミノ酸配列の変化の速度を分子時計といい，遺伝子やタンパク質ごとに概ね一定である。

(3)　③

解説：
タンパク質のアミノ酸配列や DNA の塩基配列の情報にもとづいて作成された系統樹を，分子系統樹という。

問 2

(1)　①

解説：
生物 A，B の塩基配列の違いは 1.2% なので，A，B 共通の祖先からはそれぞれ $1.2 \div 2 = 0.6$% ずつ変化した。

(2)　①

解説：
A，B 共通の祖先と C との間には，平均して $(3.1 + 3.3) \div 2 = 3.2$% の違いがある。よって，A，B，C 共通の祖先からは，それぞれ $3.2 \div 2 = 1.6$% ずつ変化した。

⑶　②

解説：

A，B，C 共通の祖先と D との間には，平均して $(6.8 + 7.0 + 6.6) \div 3 = 6.8$ % の違いがある。よって，A，B，C，D 共通の祖先からは，それぞれ $6.8 \div 2 = 3.4$% ずつ変化した。